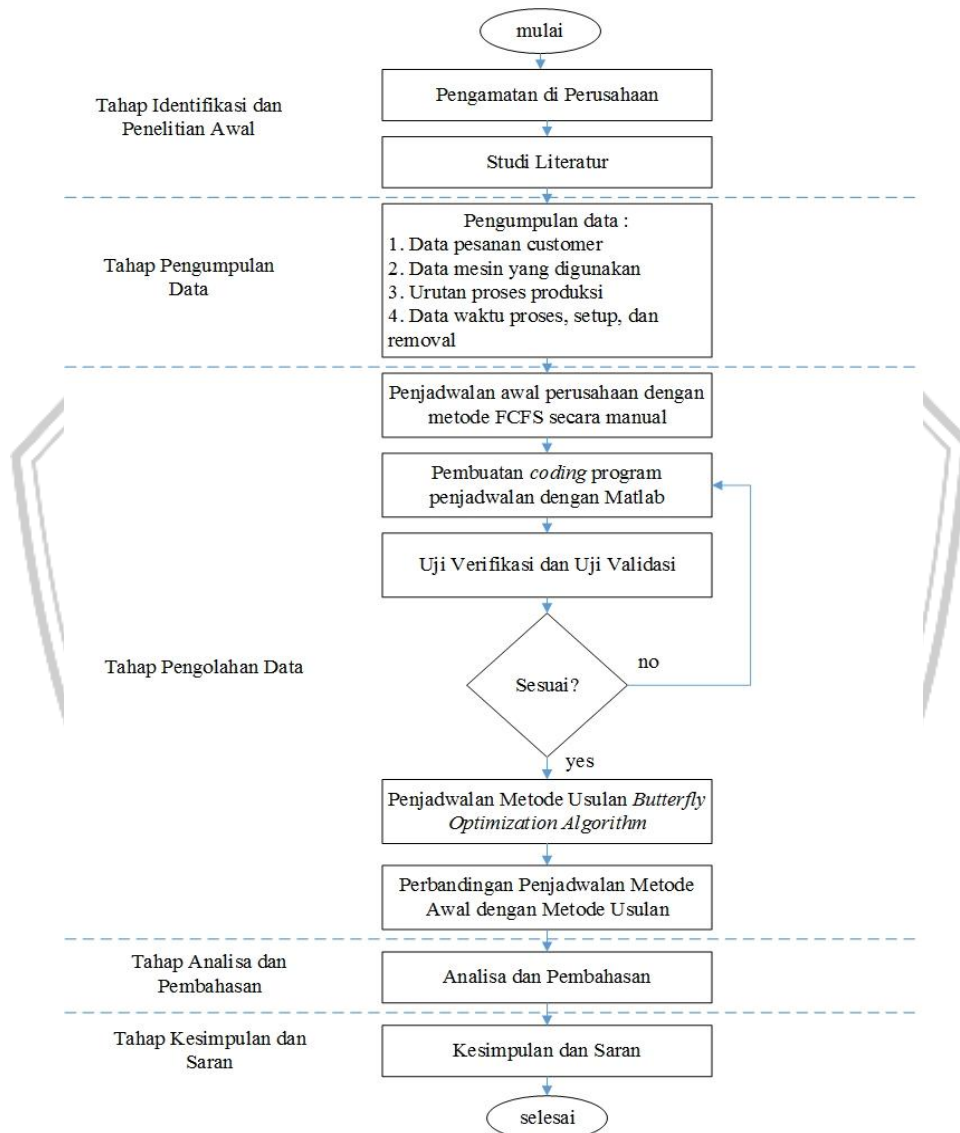


## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 *Flowchart Tahapan Penelitian*

Berikut merupakan *flowchart* tahapan penelitian yang bisa dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart Tahapan Penelitian*

### 3.2 Deskripsi Metodologi Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahapan penelitian yang akan dilakukan dari awal hingga selesai.

### 3.2.1 Tahap Identifikasi dan Penelitian Awal

Pada tahap ini merupakan cara peneliti untuk memperkirakan dan munguraikan masalah yang sedang terjadi di perusahaan. Terdapat beberapa tahap yaitu :

#### 1. Pengamatan di Perusahaan

Untuk mengetahui keadaan perusahaan, perlu dilakukan pengamatan di perusahaan. Peneliti memahami dan mempelajari proses pembuatan produk serta melakukan identifikasi perumusan masalah.

#### 2. Studi Literatur

Studi pustaka digunakan untuk memperdalam pemahaman tentang masalah yang akan diteliti. Peneliti mengumpulkan dan mempelajari jurnal, tugas akhir, buku mengenai penjadwalan *flow shop* dan metode metaheuristik. Sumber tersebut didapatkan dari perpustakaan maupun *website*.

### 3.2.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian. Adapun data-data yang dibutuhkan peneliti yaitu :

#### 1. Data *Job*

Data yang dibutuhkan yaitu data *job* (pekerjaan) yang diambil dari data pesanan customer. Data tersebut berupa jenis produk dan jumlah produk yang dipesan oleh pelanggan. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 2 – 7 Maret 2020.

Tabel 3.1 Data *Job*

No.	Job	Tanggal pesan	Jenis pesanan	Jumlah pesanan

#### 2. Data Mesin yang Digunakan

Data mengenai jenis mesin, jumlah mesin, dan besar energi yang dikeluarkan tiap mesin saat proses produksi sedang berlangsung dan saat mesin menganggur (*idle*).

Tabel 3.2 Data Mesin yang Digunakan

No.	Jenis Mesin	Jumlah Mesin	Daya (Watt)

### 3. Urutan Proses Produksi

Mengamati urutan proses produksi dari awal hingga akhir dan mesin mana saja yang dilewati setiap pekerjaan (*job*).

### 4. Data Waktu

Data waktu terdiri dari waktu proses, waktu *setup*, dan waktu *removal* saat proses produksi berlangsung.

Tabel 3.3 Data Waktu Proses

Job	Mesin		
	1	2	3

Tabel 3.4 Data Waktu *Setup*

Job	Job i+1				
	1	2	3	4	5

Tabel 3.5 Data Waktu *Removal*

Job	Mesin		
	1	2	3

### 3.2.3 Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini dijelaskan mengenai pengolahan data dari pengumpulan data yang telah dilakukan sebelumnya.

### 3.2.3.1 Penjadwalan Awal Perusahaan dengan Metode FCFS secara Manual

Tahapan penjadwalan produksi yang dilakukan perusahaan menggunakan metode FCFS yaitu :

1. Mengurutkan *job* sesuai dengan waktu kedatangan awal hingga yang datang terakhir.
2. Dilakukan perhitungan total konsumsi energi setiap mesin sesuai persamaan (1), (2), (3), dan (4).

### 3.2.3.2 Pembuatan Coding Program Penjadwalan dengan Matlab

Matlab adalah bahasa pemrograman komputer berbasis window dengan orientasi dasarnya adalah matrik. Bahasa pemrograman ini digunakan untuk menentukan data input akan dilakukan proses perhitungan oleh matlab. Data input dijadikan inisialisasi yang diproses matlab untuk menghasilkan *output* sesuai program yang dirancang. Pada tahap ini dilakukan pembuatan *coding* program penjadwalan dengan metode usulan *Butterfly Optimization Algorithm* yang dimodifikasi dengan fungsi tujuan minimasi konsumsi energi. Konsumsi energi akan dihitung sebelum lanjut ke tahap pemilihan *fitness* terbaik. Berikut merupakan *pseudocode* BOA yang sudah dimodifikasi dengan fungsi tujuan minimasi konsumsi energi.

---

*Objective function*  $f(x)$ ,  $x=(x_1, x_2, ..., x_{dim})$ ,  $dim = no. \text{ of dimensions}$

*Generate initialize population of n Butterflies*  $x_i = (i = 1, 2, ..., n)$

*Stimulus Intensity*  $I_i$  at  $x_i$  is determined by  $f(x_i)$

*Define sensor modality c, power exponent a and switch probability p*

**while** stopping criteria not met **do**

**for each** butterfly  $bf$  in population **do**

Calculate fragrance for  $bf$  in using equation (5)

**end for**

Apply LRV and calculate energy consumption each butterfly

Find the best  $bf$

**for each** butterfly  $bf$  in population **do**

```

Generate a random number  $r$  from  $[0,1]$ 
if  $r < p$  then
    Move towards best butterfly/solution using equation (6)
else
    Move randomly using equation (7)
end if
end for
Update the value of  $a$ 
end while
Output the best solution found

```

---

### 3.2.3.3 Uji Verifikasi dan Validasi

Tahap verifikasi yaitu pengujian *coding* yang sudah dibuat agar program dapat berjalan sesuai algoritma. Apabila belum sesuai maka dilakukan perbaikan *coding*. Sedangkan tahap validasi yaitu pengujian *coding* dengan membandingkan hasil perhitungan antara *software* Matlab dengan manual. Tahap verifikasi dan validasi ini tidak menggunakan data perusahaan, namun dengan contoh data numerik. Data numerik akan dicari performansinya menggunakan metode manual dan *software* untuk menentukan apakah *coding* sudah benar. Apabila hasil perhitungan manual dan *software* tidak sesuai, maka dilakukan perbaikan kembali pada tahap pembuatan *coding*.

### 3.2.3.4 Penjadwalan dengan Algoritman Usulan *Butterfly Optimization Algorithm*

Peneliti melakukan penjadwalan dengan algoritma usulan yaitu *Butterfly Optimization Algorithm* yang akan dibandingkan performansinya dengan penjadwalan awal perusahaan. Adapun *flowchart* penjadwalan dengan *Butterfly Optimization Algorithm* dapat dilihat pada gambar 2.3.

Tahapan awal penggunaan *Butterfly Optimization Algorithm* adalah dengan menetapkan parameter percobaan yaitu populasi dan iterasi. Parameter populasi dan iterasi terdiri dari 3 level yaitu 100, 200, dan 500. Penentuan jumlah

populasi dan iterasi ini berdasarkan penelitian terdahulu dengan judul *An Effective Hybrid Sine Cosine Algorithm To Minimize Carbon Emission On Flow Shop Scheduling Sequence Dependent Set-Up* (Lu, Gao et al. 2017).

Tabel 3.6 Contoh Parameter Percobaan

Populasi	Iterasi		
	100	200	500
100			
200			
500			

### 3.2.3.5 Perbandingan Penjadwalan Metode Awal dengan Metode Usulan

Setelah mendapatkan hasil penjadwalan dengan metode usulan *Butterfly Optimization Algorithm*, maka dilakukan perbandingan penjadwalan awal perusahaan dengan metode FCFS dan penjadwalan dengan metode usulan. Penjadwalan optimal diketahui berdasarkan nilai total konsumsi energi paling minimum.

### 3.2.3.6 Tahap Analisa dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisa berdasarkan hasil pengolahan data yaitu menganalisa hasil penjadwalan awal perusahaan dan penjadwalan dengan metode usulan. Analisa yang dilakukan berdasarkan efisiensi dari hasil perbandingan perhitungan total konsumsi energi. Nilai efisiensi digunakan untuk menentukan apakah metode usulan lebih baik dari pada metode yang digunakan perusahaan saat ini.

### 3.2.3.7 Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap terakhir dari penelitian. Setelah menyelesaikan seluruh tahapan dimulai dari awal yaitu pengumpulan data, kemudian pengolahan data, dan dilanjutkan dengan analisa interpretasi hingga mendapatkan hasilnya. Peneliti membuat kesimpulan dari hasil penelitian dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya untuk mengembangkan lagi

metode yang digunakan dalam penelitian ini. Peneliti juga memberikan saran bagi perusahaan mengenai solusi atas masalah yang ada.

